

#2
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re U.S. Patent Application of)
OSAFUNE *et al.*)
Application Number: To Be Assigned)
Filed: Concurrently Herewith)
For: METHOD OF SWITCHING BETWEEN NETWORK)
INTERFACES AND COMPUTER CONNECTABLE TO)
A NETWORK)



Honorable Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

**NOTICE OF PRIORITY
UNDER 35 U.S.C. § 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of August 9, 2000, the filing date of the corresponding Japanese patent application P2000-247904.

The certified copy of corresponding Japanese patent application P2000-247904 is submitted herewith. Acknowledgment of receipt of the certified copy in due course is respectfully requested.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in cursive script, appearing to read "Stanley P. Fisher", followed by the letters "scm".

Stanley P. Fisher
Registration Number 24,344

REED SMITH HAZEL & THOMAS LLP
3110 Fairview Park Drive
Suite 1400
Falls Church, Virginia 22042
(703) 641-4200

JUAN CARLOS A. MARQUEZ
Registration No. 84,612

June 28, 2001

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

00-1033
IN WS
J1046 U.S. PTO
09/892726
06/28/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月 9日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-247904

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 4月20日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3032443

【書類名】 特許願

【整理番号】 H00010331A

【提出日】 平成12年 8月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04L 12/40

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

 【氏名】 長船 辰昭

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地
 株式会社日立製作所中央研究所内

 【氏名】 北井 克佳

【特許出願人】

 【識別番号】 000005108

 【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【代理人】

 【識別番号】 100075096

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 作田 康夫

 【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 013088

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ネットワークインタフェース切替え方法及びネットワークに接続可能なコンピュータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コンピュータのネットワークインタフェース切替方法であって、

上記コンピュータは、第 1 のネットワーク機器を介してルータに接続される現用系ネットワークインタフェースと、第 2 のネットワーク機器を介して上記ルータに接続される待機系ネットワークインタフェースとを有し、上記第 1 のネットワーク機器には他のコンピュータの現用系ネットワークインタフェースが接続され、上記第 2 のネットワーク機器には上記他のコンピュータの待機系ネットワークインタフェースが接続され、

上記方法は、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースと上記ルータとの間に発生した障害を検出し、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割当直し、

上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースから、上記ルータに ARP リクエストを送信し、上記ルータの ARP キャッシュに保持されている上記 IP アドレスに対応する MAC アドレスを、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスから、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスに変更させる、

ステップを有することを特徴とする。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のコンピュータのネットワークインタフェース切替方法であって、

上記障害の検出は、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェー

スから上記ルータにエコー要求パケットを送信し、所定時間内に上記エコー要求パケットに対する応答がなかったとき、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースと上記ルータとの間に障害が発生していると判断するステップを有することを特徴とする。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のコンピュータのネットワークインタフェース切替方法であって、

上記所定時間の設定は変更可能であることを特徴とする。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れかに記載のコンピュータのネットワークインタフェース切替方法であって、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースから、上記他のコンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレス宛に、ネットワークインタフェース切替要求パケットを送信し、上記他のコンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを、上記他のコンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当て直させる、

ステップを更に有することを特徴とする。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載のコンピュータのネットワークインタフェース切替方法であって、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割当直した後、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースから上記ルータにエコー要求パケットを送信し、

所定時間内に、上記割当直し後の上記エコー要求パケットに対する応答があった場合、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割当直した上記 IP アドレスを、再び、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当て直す

ステップを更に有することを特徴とする。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載のコンピュータのネットワークインタフェース切替方法であって、

上記第 1 のネットワーク機器及び上記第 2 のネットワーク機器は、何れもリピータハブであることを特徴とする。

【請求項 7】

コンピュータのネットワークインタフェース切替方法であって、

上記コンピュータは、第 1 のネットワーク機器を介してルータに接続される現用系ネットワークインタフェースと、第 2 のネットワーク機器を介して上記ルータに接続される待機系ネットワークインタフェースとを有し、上記第 1 のネットワーク機器には他のコンピュータの現用系ネットワークインタフェースが接続され、上記第 2 のネットワーク機器には上記他のコンピュータの待機系ネットワークインタフェースが接続され、

上記方法は、

上記他のコンピュータから、ネットワークインタフェース切替要求パケットを受信し、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当て直し、

上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースから、上記ルータに ARP リクエストを送信し、上記ルータの ARP キャッシュに保持されている上記 IP アドレスに対応する MAC アドレスを、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスから、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスに変更させる、

ステップを有することを特徴とする。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のコンピュータのネットワークインタフェース切替方法であっ

て、

上記第 1 のネットワーク機器及び上記第 2 のネットワーク機器は、何れもリピータハブであることを特徴とする。

【請求項 9】

ネットワークに接続可能なコンピュータであって、

プロセスを実行するプロセッサと、

他のコンピュータの現用系ネットワークインタフェースが接続される第 1 のネットワーク機器を介してルータに接続される現用系ネットワークインタフェースと、

上記他のコンピュータの待機系ネットワークインタフェースが接続される第 2 のネットワーク機器を介して上記ルータに接続される待機系ネットワークインタフェースとを有し、

上記プロセスは、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースと上記ルータとの間に発生した障害を検出し、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割当直し、

上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースから、上記ルータに ARP リクエストを送信し、上記ルータの ARP キャッシュに保持されている上記 IP アドレスに対応する MAC アドレスを、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスから、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスに変更させる、

ステップを有することを特徴とする。

【請求項 10】

請求項 9 に記載のネットワークに接続可能なコンピュータであって、

上記障害の検出は、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースから上記ルータにエコー要求パケットを送信し、所定時間内に上記エコー要求

パケットに対する応答がなかったとき、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースと上記ルータとの間に障害が発生していると判断するステップを有することを特徴とする。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のネットワークに接続可能なコンピュータであって、
上記所定時間の設定は変更可能であることを特徴とする。

【請求項 12】

請求項 9 乃至請求項 11 の何れかに記載のネットワークに接続可能なコンピュータであって、

上記プロセスは、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースから、上記他のコンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレス宛に、ネットワークインタフェース切替要求パケットを送信し、上記他のコンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを、上記他のコンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当て直させる、

ステップを更に有することを特徴とする。

【請求項 13】

請求項 9 乃至請求項 12 の何れかに記載のネットワークに接続可能なコンピュータであって、

上記プロセスは、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割当直した後、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースから上記ルータにエコー要求パケットを送信し、

所定時間内に、上記割当直し後の上記エコー要求パケットに対する応答があった場合、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割当直した上記 IP アドレスを、再び、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当て直す

ステップを更に有することを特徴とする。

【請求項 1 4】

請求項 9 乃至請求項 1 3 の何れかに記載のネットワークに接続可能なコンピュータであって、

上記第 1 のネットワーク機器及び上記第 2 のネットワーク機器は、何れもリピータハブであることを特徴とする。

【請求項 1 5】

ネットワークに接続可能なコンピュータであって、

プロセスを実行するプロセッサと、

他のコンピュータの現用系ネットワークインタフェースが接続される第 1 のネットワーク機器を介してルータに接続される現用系ネットワークインタフェースと、

上記他のコンピュータの待機系ネットワークインタフェースが接続される第 2 のネットワーク機器を介して上記ルータに接続される待機系ネットワークインタフェースとを有し、

上記プロセスは、

上記他のコンピュータから、ネットワークインタフェース切替要求パケットを受信し、

上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている IP アドレスを、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当て直し、

上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースから、上記ルータに ARP リクエストを送信し、上記ルータの ARP キャッシュに保持されている上記 IP アドレスに対応する MAC アドレスを、上記コンピュータの上記現用系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスから、上記コンピュータの上記待機系ネットワークインタフェースに割り当てられている MAC アドレスに変更させる、

ステップを有することを特徴とする。

【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載のネットワークに接続可能なコンピュータであって、
上記第 1 のネットワーク機器及び上記第 2 のネットワーク機器は、何れもリピータハブであることを特徴とする。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明はネットワークシステムに関し、特に冗長システムを有するネットワークシステムに関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

特開平10-320327号公報は、二重化された通信アダプタの切替方法を開示している。図12を用いて、この切替方法を説明する。ホストX10は、二重化された通信アダプタX11及びX12を介して、LANX100に接続されている。通信アダプタX11とX12は、両者とも常にネットワーク上のエンティティとして動作しているが、ホストX10は、通常はもっぱら通信アダプタX11を通して通信し、もう一方の通信アダプタX12は待機状態にある。LANX100には、別のホストX20が通信アダプタX21を介して接続されている。また、LANX100は、ルータX30を経由して別のLANX200にリンクしている。LANX200には、コンピュータX210及びX220が接続されている。また、ホストX10は、IPアドレスとMACアドレスの対応関係を管理するARP (Address Resolution Protocol) キャッシュX10aを有する。通信アダプタの切替方法は次のようにして行われる。ホストX10が、通信アダプタX11の障害を検知すると、ホストX10は待機装置の割当てを行う。ここでは、バックアップ用通信アダプタX12を通信アダプタX11の代替機とするため、通信アダプタX12にACT指示を送る。通信アダプタからのACT完了をホストX10が受信すると、ホストX10はARPキャッシュX10aを更新してMACアドレスをaからcに変更する。ホストX10は、現在同一ネットワークで通信している相手を探す。ネットワーク上の他のノードのARPキャッシュの更新を促すために、ホストX10は、ノードに対してARP応答メッセージを送信する。例えば、ホストX20の通信アダプタ21は、このARP応答メッセージを受信

するとARPキャッシュのIPアドレスAに対応するMACアドレスがcであることをARPキャッシュに登録し、通信を存続する。

【 0 0 0 3 】

特開平7-321825号公報は、多重化ネットワーク制御装置がある。この制御装置を開示する。図13を用いて、この装置の説明する。Y1 a及びY1 bは計算機、Y2 a及びY2 bは、それぞれ計算機Y1 a及びY1 bに組み込まれている応用プログラム群、Y3 a及びY3 bは、それぞれ、応用プログラム群Y2 aがネットワークY6をアクセスするのに使用するネットワーク制御装置、応用プログラム群Y2 bがネットワークY7をアクセスするのに使用するネットワーク制御装置である。ネットワーク制御装置Y3 aは経路制御テーブルY1 1 aに基づいて通信経路を制御する経路制御部Y1 0 aを、ネットワーク制御装置Y3 bは経路制御テーブルY1 1 bに基づいて通信経路を制御する経路制御部Y1 0 bを備えている。Y4 a及びY4 bはネットワーク6に対するネットワークインタフェース、Y5 a及びY5 bはネットワーク7に対するネットワークインタフェースである。Y9 aは、故障したネットワークを使用して送信しようとした通信データ中の通信制御データを書き換えて、正常なネットワークに送信する機能を有する選択部である。Y9 bは、選択部Y9 aと同様な機能を有する選択部である。選択部Y9 a及びY9 bは、それぞれネットワーク制御装置Y3 a及びY3 bからは、ネットワークインタフェースと同じように扱える。従って、ネットワーク制御装置Y3 a及びY3 bを変更することなく、選択部Y9 a及びY9 bの追加により、多重化ネットワーク制御装置Y8 a及びY8 bを実現する。Y12a及びY12bは、それぞれ選択部Y9a及びY9bが用いるARP要求記録テーブルであり、ネットワークインタフェース毎に用意されている。Y13a及びY13bは、それぞれ選択部Y9a及びY9bが用いるICMPエコー応答記録テーブルであり、ネットワークインタフェース毎に用意されている。上記多重化ネットワーク装置の動作について説明する。計算機がIPパケットを送信する場合、選択部は、宛先IPアドレスをキーとして、エコー応答記録テーブルを検索する。検索が成功したネットワークインタフェースからIPパケットが送信される。検索に失敗した場合、ARPテーブルから該当するハードウェア・アドレスの登録が削除された後、ICMPエコー要求フレームが正規のネットワークインタフェ

ースに発行される。一定時間内に、その要求に対する応答があれば、エコー応答記録テーブルに登録され、正規のネットワークインタフェースにIPフレームが送信される。一定時間内に応答がなければ、ICMPエコー要求フレームがもう一方のネットワークインタフェースに発行される。一定時間内に応答があれば、エコー応答記録テーブルに登録され、このネットワークインタフェースにIPパケットが送信される。どちらのネットワークインタフェースからも応答がなければ、このIPフレームは廃棄される。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

上述の特開平10-320327号公報に開示する技術では、LANX100の障害に対応できない。

【 0 0 0 5 】

一方、上述の特開平7-321825号公報に開示されている技術では、ネットワークY6の障害のようなネットワークの障害に対しても通信が存続する。しかしながら、通信相手は同一ネットワーク内に接続されており、同様の二重化された通信アダプタの切替方式を備えていなければならない。また、通信相手を全てICMPエコー要求記録テーブルに登録し、その検索を行うため、通信相手が増加すればするほど、その処理に要する時間が増加する。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

少なくとも2つのサーバコンピュータは、それぞれ、現用系ネットワークインタフェースと、待機系ネットワークインタフェースとを有し、上記現用系ネットワークインタフェースは第1の通信機器に接続され、上記待機系ネットワークインタフェースは第2の通信機器に接続される。上記第1の通信機器及び上記第2の通信機器はルータに接続される。

【 0 0 0 7 】

少なくとも1つのサーバコンピュータは、自分の現用系ネットワークインタフェースと上記ルータとの間に発生した障害を検出すると、自分の現用系ネットワークインタフェースに割り当てられているIPアドレスを自分の待機系ネットワ

クインタフェースに割当直す。そして、自分の待機系ネットワークインタフェースから、上記ルータにARPリクエストを送信し、上記ルータのARPキャッシュに保持されている上記IPアドレスに対応するMACアドレスを、自分の現用系ネットワークインタフェースに割り当てられているMACアドレスから、自分の待機系ネットワークインタフェースに割り当てられているMACアドレスに変更させる。

【0008】

また、少なくとも一つのサーバコンピュータは、他のサーバコンピュータから、ネットワークインタフェース切替要求パケットを受信すると、自分の現用系ネットワークインタフェースに割り当てられているIPアドレスを、自分の待機系ネットワークインタフェースに割り当て直す。そして、自分の待機系ネットワークインタフェースから、上記ルータにARPリクエストを送信し、上記ルータのARPキャッシュに保持されている上記IPアドレスに対応するMACアドレスを、自分の現用系ネットワークインタフェースに割り当てられているMACアドレスから、自分の上記待機系ネットワークインタフェースに割り当てられているMACアドレスに変更させる。

【0009】

【発明の実施の形態】

<実施例1>

<システム構成>

図1は、本発明のネットワークシステムの一構成例を示す図である。本実施例では、左右対称に通信経路が二重化されている。通常時は、左側のネットワーク、すなわち、ネットワークセグメント171、IP網132等、が通信に使用される。左側のネットワークを使って通信ができない場合、右側のネットワークが通信に使用される。右側のネットワークを設けるか否かは、ユーザがより高い信頼性を望むか否かに依存する。102及び103はサーバコンピュータ101に搭載されているNIF（ネットワークインタフェース）である。NIF102及び103は同一のネットワークセグメント171に接続されている。NIF102は、通常時の通信に使用される現用系インタフェースであり、NIF103は、通常時の通信には使用されず、NIF102による通信が行えないと判断された場合に使用される待機系インタフェースである。104

及び105も、サーバコンピュータ101に搭載されているNIFである。NIF104及び105は同一のネットワークセグメント172に接続され、NIF104は現用系インタフェース、NIF105は待機系インタフェースである。ネットワークセグメント171とネットワークセグメント172は異なるネットワークセグメントである。

【 0 0 1 0 】

106はサーバコンピュータ、107、108はサーバコンピュータ106に搭載されているNIFである。NIF107及び108は同一のネットワークセグメント171に接続され、NIF107は現用系インタフェース、NIF108は待機系インタフェースである。109及び110も、サーバコンピュータ106に搭載されているNIFである。NIF109及び110は同一のネットワークセグメント172に接続され、NIF109が現用系インタフェース、NIF110が待機系インタフェースである。

【 0 0 1 1 】

本実施例では、サーバコンピュータは2台しか示されていないが、本発明を実施する上で、その数が2台に限定されないことは、以下の実施例の記載から明らかとなろう。また、サーバコンピュータ101及び106の他に、図4に示される機能を有しないサーバコンピュータをネットワークセグメント171につないでも、サーバコンピュータ101及び106は、後述する機能を発揮することができる。

【 0 0 1 2 】

NIF102は、LANケーブル121により、リピータハブ125に接続され、NIF103は、LANケーブル122により、リピータハブ126に接続される。また、NIF107は、LANケーブル123により、リピータハブ125に接続され、NIF108は、LANケーブル124により、リピータハブ126に接続される。リピータハブ125及びリピータハブ126は、それぞれ、LANケーブル127及びLANケーブル128により、ルータ129に接続される。ルータ129は、LANケーブル127及び128に対してブリッジとして動作する。ルータ129は、回線131、IP網132及び回線133を介して、ルータ134に接続される。

【 0 0 1 3 】

NIF104は、LANケーブル141により、リピータハブ145に接続され、NIF105は、LANケーブル142により、リピータハブ146に接続される。また、NIF109は、LANケーブル143により、リピータハブ145に接続され、NIF110は、LANケーブル144によ

り、リピータハブ146に接続される。リピータハブ145及びリピータハブ146は、それぞれ、LANケーブル147及びLANケーブル148により、ルータ149に接続される。ルータ149は、LANケーブル147及び148に対してブリッジとして動作する。ルータ149は、回線151、IP網152及び回線134を介してルータ154に接続される。

【 0 0 1 4 】

ルータ134は、LANケーブル135を介してリピータハブ137に接続され、LANケーブル136を介してリピータハブ157に接続される。ルータ154は、LANケーブル156を介してリピータハブ137に接続され、LANケーブル155を介してリピータハブ157に接続される。

【 0 0 1 5 】

161、162はクライアントコンピュータ160に搭載されたNIFである。NIF161が現用系インタフェース、NIF162が待機系インタフェースである。NIF161は、LANケーブル138によりリピータハブ137に接続され、NIF162はLANケーブル158によりリピータハブ157に接続される。

【 0 0 1 6 】

サーバコンピュータ101とルータ129との間、サーバコンピュータ101とルータ149との間、ルータ129とIP網132との間、ルータ149とIP網152との間、IP網132とルータ134との間、IP網152とルータ154との間及びルータ134とルータ154との間では、互いにルーティングプロトコルの送受信が行われる。ルーティングプロトコルの送受信により、サーバコンピュータ101、ルータ129、ルータ149、ルータ134及びルータ154は、ネットワークセグメント171、172又は173へパケットを転送するための情報をルーティングテーブル上にもつことができる。

【 0 0 1 7 】

ネットワークセグメント171にはネットワークIPアドレスIP_Aが、ネットワークセグメント172にはネットワークIPアドレスIP_Bが、そしてネットワークセグメント173にはネットワークIPアドレスIP_Cが割り当てられている。NIF102には、IPアドレスIP_A1と、IPアドレスIP_Axと、MACアドレスMAC_A1とが割り当てられている。NIF103には、MACアドレスMAC_A2が割り当てられている。NIF104には、IPアドレスIP_B1と、IPアドレスIP_Bxと、MACアドレスMAC_B1とが割り当てら

れている。NIF105には、MACアドレスMAC_B4が割り当てられている。NIF107には、IPアドレスIP_A3と、IPアドレスIP_Ayと、MACアドレスMAC_A3とが割り当てられている。NIF108には、MACアドレスMAC_A4が割り当てられている。NIF109には、IPアドレスIP_B3と、IPアドレスIP_Byと、MACアドレスMAC_B3とが割り当てられている。NIF110には、MACアドレスMAC_B4が割り当てられている。NIF161には、IPアドレスIP_C1が割り当てられている。また、ルータ154は、VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) を用いてルータ134に対するホットスタンバイになっている。ルータ134及び154は、2台で一つのIPアドレスIP_C2を共有し、ルータ134が現用系であり、ルータ154が待機系になっている。

【 0 0 1 8 】

以下、左側のネットワークを使った通信についてのみ説明するが、右側のネットワークも左側と同様に機能する。

【 0 0 1 9 】

＜通常時のパケット送信＞

まず、障害が発生していない場合において、クライアントコンピュータ160が、サーバコンピュータ101に割り当てられているIPアドレスIP_A1を送信先IPアドレスとしたパケットを送信する場合の手順について説明する。

【 0 0 2 0 】

図2は、クライアントコンピュータ160の構成例を示す図である。201はクライアントコンピュータが保持するデフォルトゲートウェイテーブルである。202はIPアドレスと対応するMACアドレスを保持するARPキャッシュである。デフォルトゲートウェイテーブル及びARPキャッシュは、クライアントコンピュータのメモリ上に置かれる。ARPキャッシュ202には、IPアドレス203、そのIPアドレスに対応するMACアドレス204及びそのIPアドレスに対応する出力ポート205が保持されている。図2は、デフォルトゲートウェイテーブル201にデフォルトゲートウェイアドレスとしてIPアドレスIP_C2が登録されており、ARPキャッシュ202には、IPアドレスIP_C2、IPアドレスIP_C2に対応するMACアドレスMAC_C2及びそのIPアドレスに到達するための出力ポートNIF161が登録されている例を示している。

【 0 0 2 1 】

クライアントコンピュータ160は、デフォルトゲートウェイテーブル201を参照し、デフォルトゲートウェイアドレスがIP_C2であることを知る。次にARPキャッシュ202を検索し、IP_C2に対応するMACアドレスがMAC_C2であること及び出力ポートがNIF161であることを知る。クライアントコンピュータ160は、パケットの送信先MACアドレスをMAC_C2とし、該パケットをNIF161から送信する。ルータ134及びルータ154は、各々該パケットを受信する。ルータ134は現用系であるため該パケットを自分のルーティングテーブルに従い転送するが、ルータ154は待機系であるため該パケットを廃棄する。ルータ134から転送されたパケットはIP網132を介してルータ129に到着する。

【 0 0 2 2 】

図3は、ルータ129の構成例を示す図である。301及び302はルータに搭載されたNIF、303はルーティングテーブル、304はARPキャッシュである。ARPキャッシュ304には、IPアドレス305、そのIPアドレスに対応するMACアドレス306、そのIPアドレスに対応する出力ポート307が保持されている。ルーティングテーブル303及びARPキャッシュ304は、ルータのメモリ上に置かれる。ルータ129は、送信先IPアドレスがIP_A1である前記パケットを受信すると、ARPキャッシュ304を検索し、IP_A1に対応するMACアドレスがMAC_A1であること及び出力ポートがNIF301であることを知る。ルータ129は、該パケットの送信先MACアドレスをMAC_A1としてNIF301から送信する。該パケットはMACアドレスMAC_A1が割り当てられているNIF102に到着し、サーバコンピュータ101はこれを受信する。

【 0 0 2 3 】

次に、障害が発生していない場合において、サーバコンピュータ101がクライアントコンピュータ160にパケットを送信する場合について説明する。

【 0 0 2 4 】

図4は、サーバコンピュータ101の構成例を示す図である。図示していないが、当然のことながら、サーバコンピュータ101は、少なくとも一つのマイクロプロセッサとメモリとを有しており、サーバコンピュータ101には、OS (Operating System) が実装されている。401はルーティングテーブル、402はARPキャッシュであ

る。これらは、サーバコンピュータ101のメモリ上に置かれる。403は障害発生を検知及びNIFの切替えを行う監視プロセスであり、NIF102及び103の監視を行う。404は、NIF102又は103が、他のコンピュータからNIFの切替えを要求するパケットを受信した場合に、そのパケットを受付け、監視プロセス403に通知するNIF切替え要求受付けプロセスである。405は、障害発生を検知及びNIFの切替えを行う監視プロセスであり、NIF104及び105の監視を行う。406は、NIF104又は105が、他のコンピュータからNIFの切替えを要求するパケットを受信した場合に、そのパケットを受付け、監視プロセス405に通知するNIF切替え要求受付けプロセスである。監視プロセス403、NIF切替え要求受付けプロセスは、マイクロプロセッサにより実行される。サーバコンピュータ106も同様の構成を有する。

【 0 0 2 5 】

クライアントコンピュータ160に割り当てられているIPアドレスIP_C1宛にパケットを転送する場合、サーバコンピュータ101は、ルーティングテーブル401を検索する。IPアドレスIP_C1のネットワークアドレスIP_Cに対応するネクストホップのIPアドレス、すなわち、次に該パケットを渡すネットワークノードのIPアドレスがIP_Arであること及び出力ポートがNIF102であることを知る。次にサーバ101はARPキャッシュ402を検索し、IP_Arに対応するMACアドレスがMAC_Arであることを知る。サーバ101は、パケットの送信先MACアドレスをMAC_Arとし、該パケットをNIF102から送信する。ルータ129は、該パケットの送信先MACアドレスが自分が持つMACアドレスMAC_Arであるため、該パケットを受信し、自分が保持するルーティングテーブルに従い転送する。ルータ129から転送されたパケットはIP網132を介してルータ134に到着する。ルータ134は該パケットの送信先のIPアドレスがIP_C1であるため、自分が保持するのARPキャッシュからIPアドレスIP_C1に対応するMACアドレスを検索し、検索したMACアドレスを送信先MACアドレスとして付与したパケットを送信する。クライアントコンピュータ160は該パケットの送信先MACアドレスが自分が持つMACアドレスであるため、該パケットを受信する。

【 0 0 2 6 】

＜障害発生時のパケット通信＞

一例として、LANケーブル121に障害が発生した場合の通信を説明する。障害が

発生すると、サーバコンピュータ101で動作している監視プロセス403がその障害を検知し、IPアドレスIP_A1をNIF102からNIF103に割り当て直す。

【 0 0 2 7 】

このインタフェース切替えフローを図5及び図6を用いて説明する。

【 0 0 2 8 】

説明の便宜上、図6を先に説明する。図6は該監視プロセス403で保持するデータの項目及びデータの内容の一例を示している。605は現用系NIFの識別子をあらわしており、NIF102が登録されている。610は待機系NIFの識別子をあらわしており、NIF103が登録されている。615は現用系NIF102もしくは待機系NIF103に割り当てられるIPアドレスをあらわしており、IP_A1が登録されている。620はエコー要求送信先であり、IP_Arが登録されている。625はエコー要求送信間隔であり、本実施例では、3秒と登録されている。630はエコー連続無応答回数であり、本実施例では、3回と登録されている。635は無応答カウンタ変数をあらわしており、初期値は0である。これらのデータは、ユーザにより設定変更が可能である。

【 0 0 2 9 】

図5は、監視プロセス403のフローチャートである。サーバコンピュータ101の電源がONされるとOSが起動され（ステップS500）、現用系NIF102にIPアドレスIP_A1が割り当てられる。本監視プロセス403が起動される（ステップS505）。NIF102からエコー要求送信先620に設定されたIP_Arに対し、ICMP（Internet Control Message Protocol）エコー要求が送信される（ステップS510）。該エコー要求に対する応答の有無を判定する（ステップS515）。本実施例では、エコー要求送信間隔625は3秒と設定されているので、そのエコー要求に対する応答を3秒間待つ。3秒以内に該エコー要求に対する応答があった場合、3秒経過後に無応答カウンタ変数635を0にセットし、ステップS510に戻る。3秒以内に該エコー要求に対する応答がなかった場合、無応答カウンタ635を1インクリメントする（ステップS520）。無応答カウンタ635の値が、エコー連続要求送信間隔630として設定されている3回に達しているかどうかの判定を行う（ステップS525）。無応答カウンタ635の値が3回に達していない場合、ステップS510に戻る。無応答カウンタ635の値が3に達している場合、ネットワークに障害があると判定し、IPアドレスI

P_A1を現用系NIF102から待機系NIF103に割り当て直しを試みる。

【 0 0 3 0 】

IP_A1を待機系NIF103に割り当てる（ステップS530）。エコー要求送信先620に設定されたIP_Arに対して、要求側IPアドレスをIP_A1として、MACアドレスを問合せるARPパケットを待機系NIF103から送信する（ステップS535）。これにより、IPアドレスIP_Arをもつルータ129までの接続確認を行うとともに、ルータ129の保持するARPキャッシュ304の書き換えを行う。この書き換えの結果、図7に示すように、ルータ129のARPキャッシュ304に、IP_A1に対応するMACアドレスが待機系NIF103のMACアドレスMAC_A2であること、及び出力ポートがNIC302であることが書き込まれる。

【 0 0 3 1 】

次に、ARPの返答の有無を判定する（ステップS540）。ARPの返答がない場合、ステップS535に戻る。ARPの返答があった場合、エコー要求送信先620に設定されたIP_Arまでの接続が確認されたと判断する。サーバ101は、予め設定されているSNMP（Simple Network Management Protocol）マネージャに対して、現用系がダウンしたことを伝えるためのパケットを送信する（ステップS545）。サーバコンピュータ101は、サーバコンピュータ106のNIF107に割り当てられているIPアドレスIP_A3を送信先として、NIF切替え要求を送信する（ステップS550）。ステップS550については、後述される。

【 0 0 3 2 】

この状態においてクライアントコンピュータ160が送信先IPアドレスをIP_A1としたパケットを送信すると、正常時と同様にルータ129に到着する。ルータ129のARPキャッシュ304には正常時と異なり、IP_A1に対応するMACアドレスがMAC_A2であり、出力ポートがNIF302であることが書き込まれているため、ルータ129は、該パケットの送信先MACアドレスをMAC_A2としてNIF302から送信する。該パケットは、LANケーブル128、リピータハブ126、LANケーブル122を介してNIF103に到着するので、サーバコンピュータ101はこのパケットを受信することができる。サーバコンピュータ101がクライアントコンピュータ160にパケットを送信しようとする場合、サーバコンピュータ101は該パケットをNIF103から送信する。該パ

ケットは、上記のルートを逆に辿って、ルータ129に到着するので、その後は正常時と同様にクライアントコンピュータ160にそのパケットが送信される。このため、サーバコンピュータ101とクライアントコンピュータ160は互いに通信することができる。

【 0 0 3 3 】

リピータハブ126、LANケーブル128の障害に対しても、LANケーブル122の障害と同様の動作により通信を継続することができる。

【 0 0 3 4 】

上述のように、監視プロセス403がIP_A1を待機系NIF103に割り当て直した後、サーバコンピュータ101は、待機系NIF103を用いてクライアントコンピュータ160と通信を行う。一方、現用NIF102からエコー要求送信先620に設定されたIP_Arへの通信が復旧した後にIPアドレスIP_A1を再び現用NIF102に割りあて直すため、監視プロセス403は、引き続き監視を行う。現用NIF102からIP_Axを用いてエコー要求送信先620に設定されたIP_Arにエコー要求を送信する（ステップS560）。該エコー要求に対する応答の有無を判定する（ステップS565）。3秒間待っても応答がない場合、ステップS560へ戻る。従って、LANケーブル121の障害が復旧していない場合には、ステップS550とS560とが繰り返し実行される。応答があった場合、ネットワークの障害が復旧したと判断し、IPアドレスIP_A1を現用系NIF102に割り当て直す（ステップS570）。現用系NIF102からARPリクエストをエコー要求送信先620に設定されたIP_Arに送信する（ステップS575）。ARPリプライがあった場合ステップS510へ移行する（ステップS580）。このようにして、LANケーブル121の障害が復旧した後、自動的に、IPアドレスIP_A1を待機系NIF103から現用系NIF102に割り当て直し、現用系NIF102による通信を再開する。

【 0 0 3 5 】

発生している障害がLANケーブル121の障害だけならば、サーバコンピュータ106は、現用系NIF107を用いて引き続き通信を行うことができる。しかし、LANケーブル121に障害が発生している間に、リピータ125やルータ129に障害が発生することも考えられる。そのため、本実施例では、ステップS550において、サーバコンピュータ106に割り当てられているIPアドレスIP_A3宛に、NIF切替要求を送信

し、サーバコンピュータ106のNIFを現用系から待機系に切り替える。この切替手順について説明する。

【 0 0 3 6 】

サーバコンピュータ101には、予め切替え要求送信先IPアドレスとしてIP_A3が登録されている。サーバコンピュータ101は、送信元IPアドレスをIP_A1としてNIF103からNIF切替え要求パケットをIPアドレスIP_A3宛に送信する。

【 0 0 3 7 】

NIF切替え要求パケットのフレームフォーマットを図8に示す。800はNIF切替え要求フレームであり、現用系から待機系へのNIF切替え要求が記されている。該パケットはLANケーブル122、リピータハブ126、LANケーブル128、ルータ129、LANケーブル127、リピータハブ125、LANケーブル123を順に経由してNIF107に到着する。NIF107に到着した該パケットは、サーバコンピュータ106に実装されているNIF切替え要求受付プロセスにおいて受信される。

【 0 0 3 8 】

NIF切替え要求受付プロセスの動作を図9に示す。NIF切替え要求パケットを受信する（ステップS900）。その切替え要求に従い、IPアドレスの割り当ての変更を行う（ステップS905）。本実施例では、IPアドレスIP_A3を、NIF107からNIF108に割り当て直す。エコー要求送信先アドレスにARPリクエストを送信する（ステップS910）。ARPリプライがない場合、ステップS910に戻る（ステップS915）。ARPリプライがあった場合、ステップS920に進み監視プロセスを停止し、ステップS925において本プロセスは終了する。ステップ915において、ARPリプライがあった場合、ルータ129のARPキャッシュ304では、IPアドレスIP_A3に対応するMACアドレスが、MAC_A3からMAC_A4に書き換えられる。

【 0 0 3 9 】

上述のように、サーバコンピュータ101からサーバコンピュータ106に対し、現用系から待機系へのNIF切替え要求を送信し、それに応じて、サーバコンピュータ106が現用系NIF107に割り当てられているIPアドレスIP_A3を、待機系NIF108に割り当て直す。その結果、LANケーブル121の障害に続いて、リピータハブ125やルータ129の障害が発生した場合においても、サーバコンピュータ101とサーバコ

ンピュータ106がIPアドレスIP_A1及びIP_A3を用いて通信を継続することができる。

【 0 0 4 0 】

サーバコンピュータ101のネットワークインタフェースが待機系NIF103から現用系NIF102に切り替えられた場合、9図に示したフローと同様のフローにより、サーバコンピュータ106のネットワークインタフェースも待機系NIF108から現用系NIF107に切り替えられる。

【 0 0 4 1 】

<実施例2>

実施例1では、エコー要求送信先アドレスが指定されている場合を例に取り説明したが、以下では、サーバがルーティングプロトコルを用いて経路情報を交換し、エコー要求送信先を自動的に検出する実施例を説明する。

【 0 0 4 2 】

図10は、本発明のネットワークシステムの他の構成例を示す図である。図10では、サーバコンピュータ101とネットワークセグメント171のみを抜き出し示しているが、図1と同様に、サーバコンピュータ106がリピータハブ125及び126に接続されている。図10に示す構成は、ネットワークセグメント171にルータが二つ接続されている点で、実施例1で示した構成と異なる。現用系NIF102は、LANケーブル1001により、リピータハブ125に接続され、待機系NIF103は、LANケーブル1002により、リピータハブ126に接続されている。リピータハブ125はLANケーブル1003によりルータ1001に、そして、LANケーブル1004によりルータ1022に接続されている。リピータハブ126は、LANケーブル1005によりルータ1001に、そして、LANケーブル1006によりルータ1022に接続されている。ルータ1021は2つのLANケーブル1003、1005に対してブリッジとして動作し、ルータ1022は2つのLANケーブル1004、1006に対してブリッジとして動作する。

【 0 0 4 3 】

ルータ1021には、IPアドレスIP_Ar1及びMACアドレスMAC_Ar1が割当てられており、ルータ1022にはIPアドレスIP_Ar2とMACアドレスMAC_Ar2が割当てられている。サーバコンピュータ101は、ルータ1021及びルータ1022とルーティングプロト

コルを用いて経路情報を交換している。

【 0 0 4 4 】

サーバコンピュータ101には、実施例1と同様に監視プロセスが実装されている。図11は、その監視プロセスのフローチャートである。図5に示したフローとの違いは、ネクストホップアドレスの検索というステップ（ステップS1100）がステップS505の後に加わっていること、及び、ステップS515に代わり、全てのエコー要求送信先からの応答を待つことである（ステップS1105）。サーバは、自分が持っているルーティングテーブルからネクストホップアドレスを検索し、検索されたネクストホップアドレスをエコー要求送信先アドレスとする。本実施例では、ルータ1041、1042のIPアドレスIP_Ar1、IP_Ar2が検索される。このネクストホップアドレスの検索により、サーバがルーティングプロトコルを用いて経路情報を交換している場合、エコー要求送信先を自動的に検出することができる。以降の動作は第1の実施例と同様に、IP_Ar1、IP_Ar2に対してエコー要求を送信し、両方からの応答がない場合に現用系NIF1002から待機系NIF1003への切替えを行う。

【 0 0 4 5 】

【発明の効果】

本発明の高信頼ネットワークシステムでは、ネットワーク上の機器障害及び回線障害に対して、経路切替え及びNIF切替えによる自動復旧が可能であり、信頼性の高いネットワークシステムを構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のネットワークシステムの一構成例を示す図である。

【図2】

クライアントコンピュータの構成例を示す図である。

【図3】

ルータの構成例を示す図である。

【図4】

サーバコンピュータの構成例を示す図である。

【図 5】

監視プロセスのフローチャートである。

【図 6】

該監視プロセスで保持するデータの項目及びデータの内容の一例を示す図である。

【図 7】

ルータの動作を説明するための図である。

【図 8】

ネットワークインタフェース切替え要求パケットのフレームフォーマットを示す図である。

【図 9】

ネットワークインタフェース切替え要求受付プロセスを示すフローチャートである。

【図 1 0】

本発明のネットワークシステムの他の構成例を示す図である。

【図 1 1】

エコー要求送信先を自動的に検出する監視プロセスのフローチャートである。

【図 1 2】

二重化された通信アダプタを有する従来の通信ネットワークを示す図である。

【図 1 3】

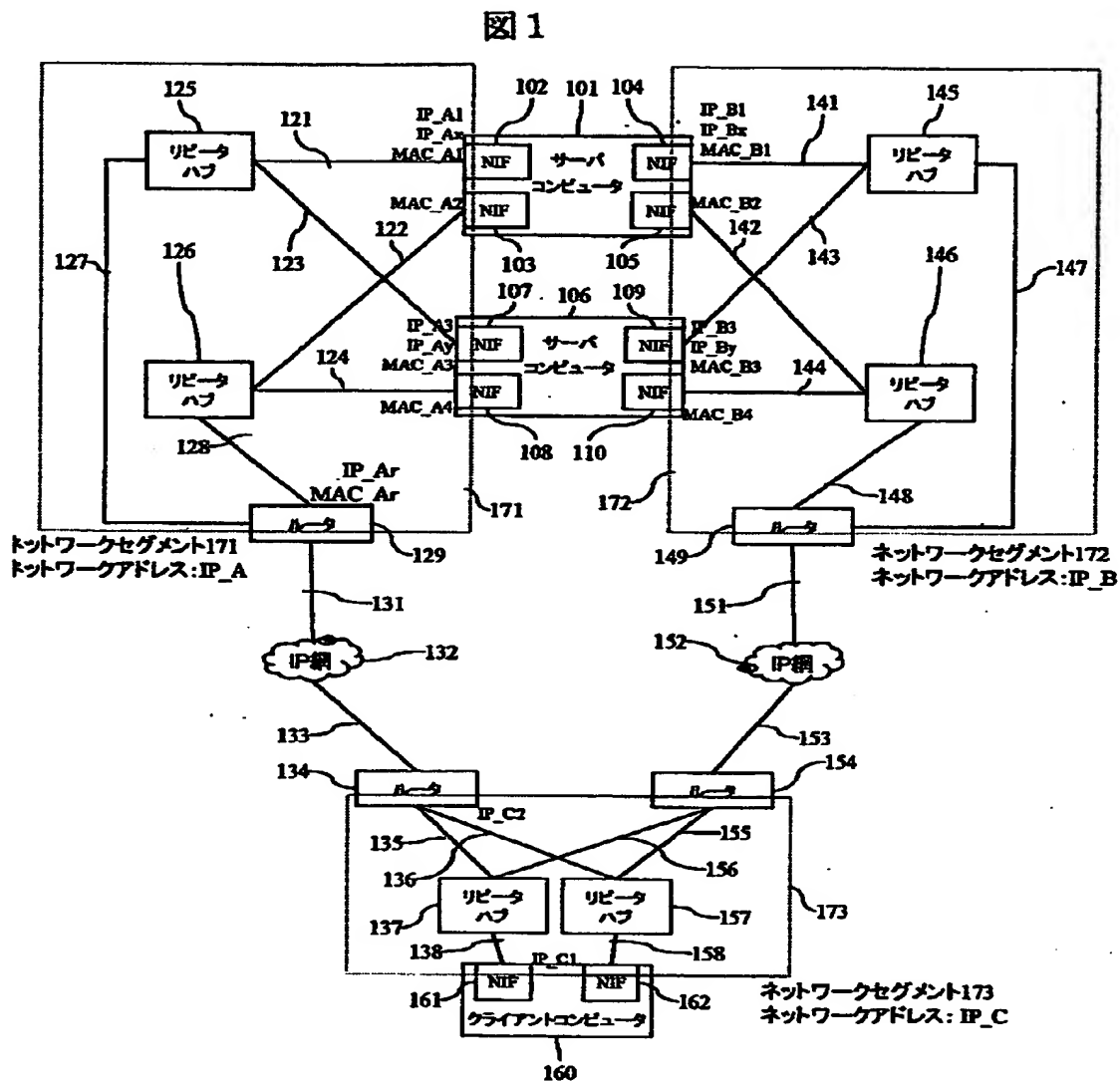
多重化ネットワーク制御装置を有する従来の計算機システムの構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

101、106・・・サーバコンピュータ、102、103、104、105、107、108、109、110・・・
ネットワークインタフェース、125、126、145、146・・・リピータハブ、129、134
、149、154・・・ルータ。160・・・クライアントコンピュータ。

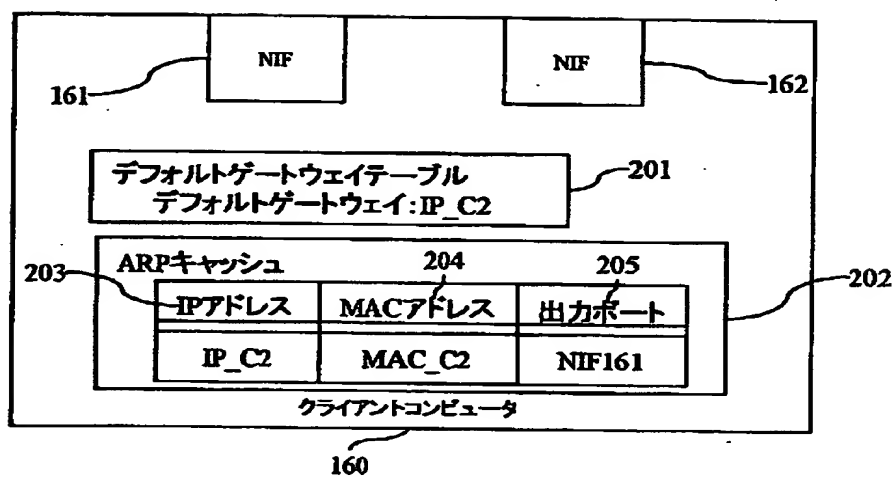
【書類名】 図面

【図1】



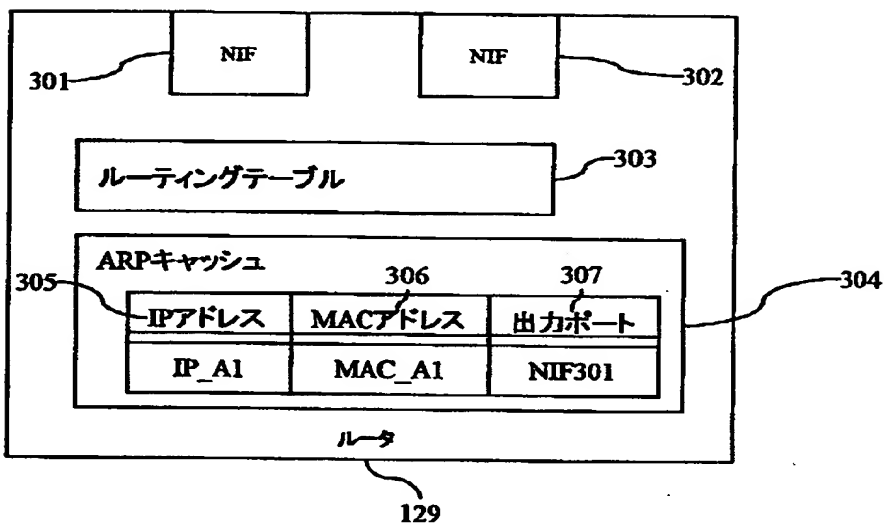
【図 2】

図 2



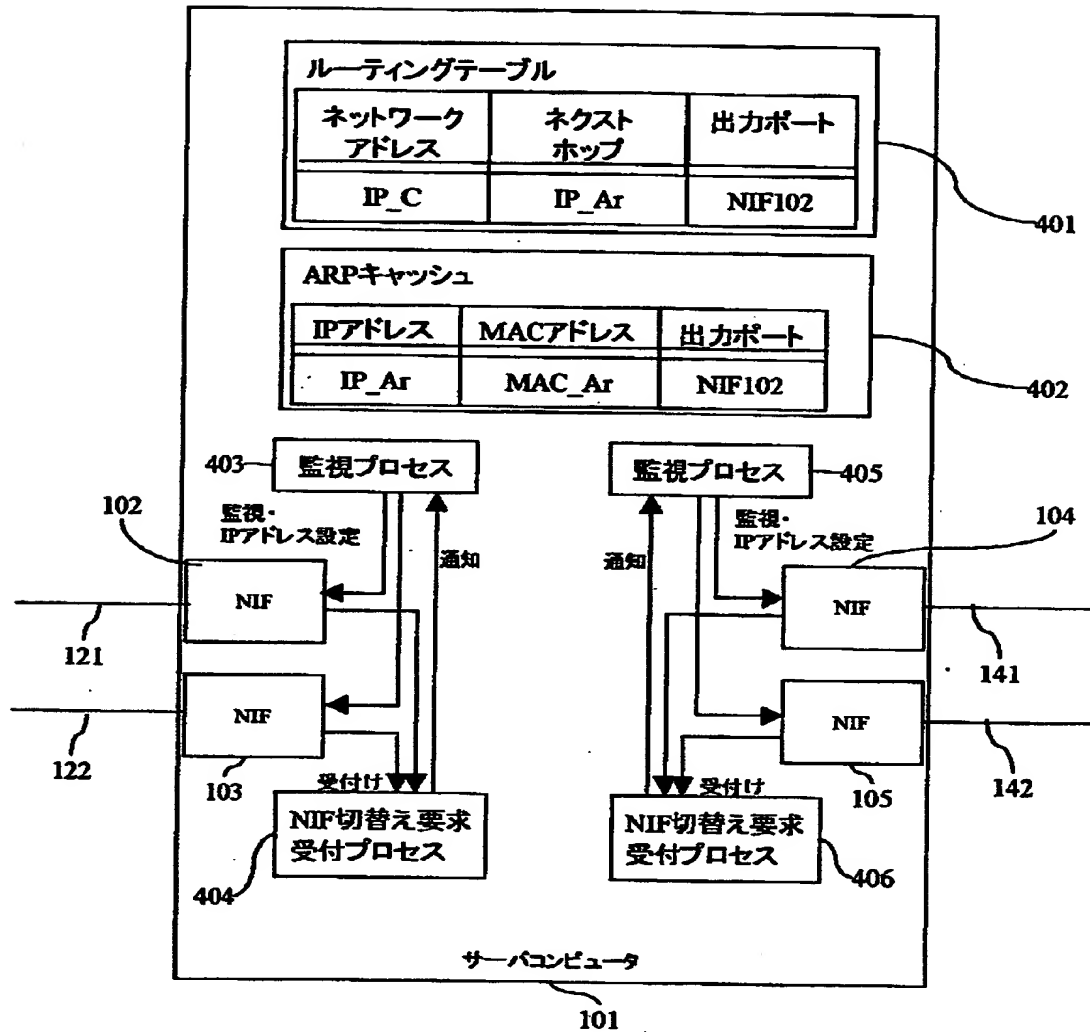
【図 3】

図 3



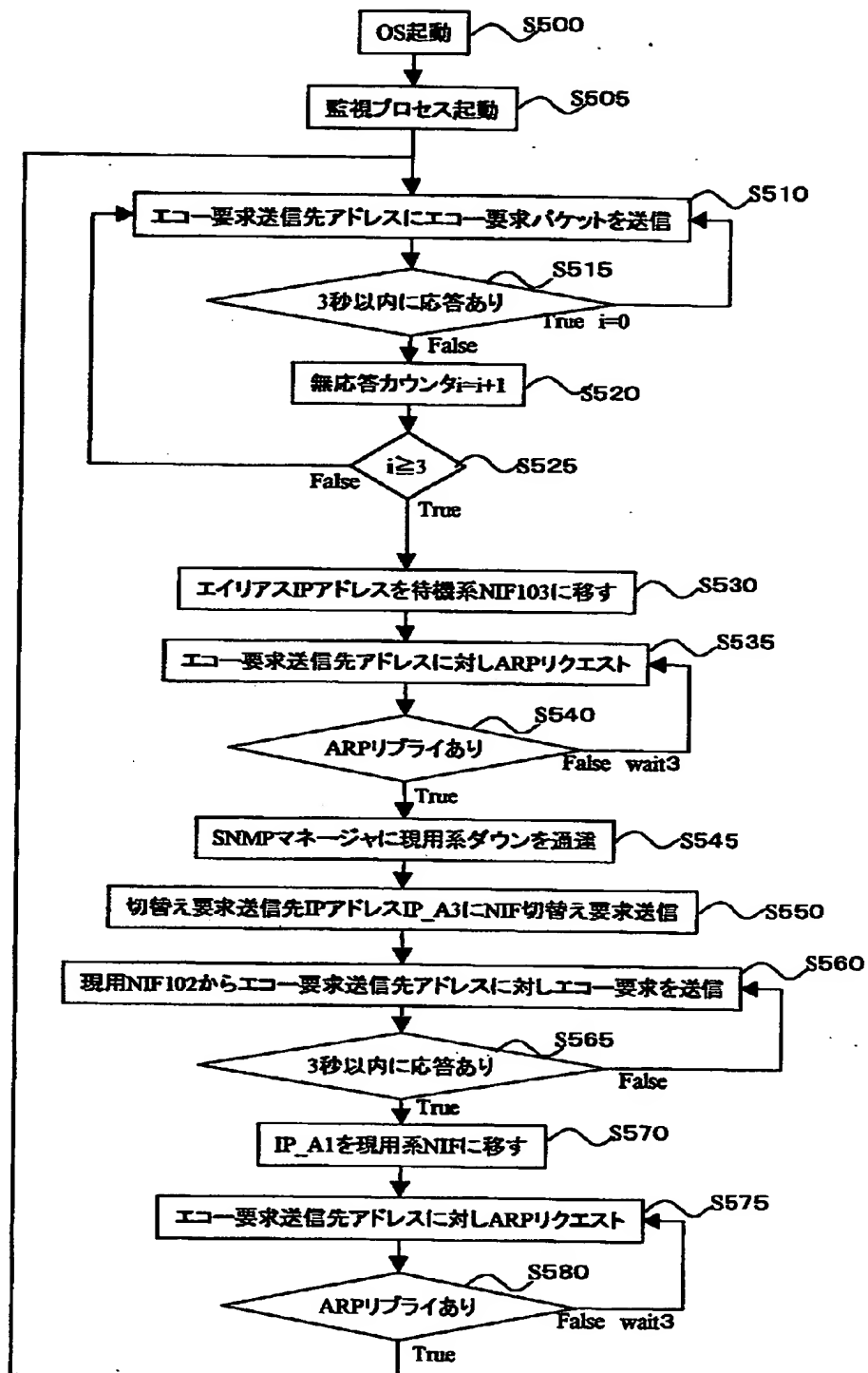
【図 4】

図 4



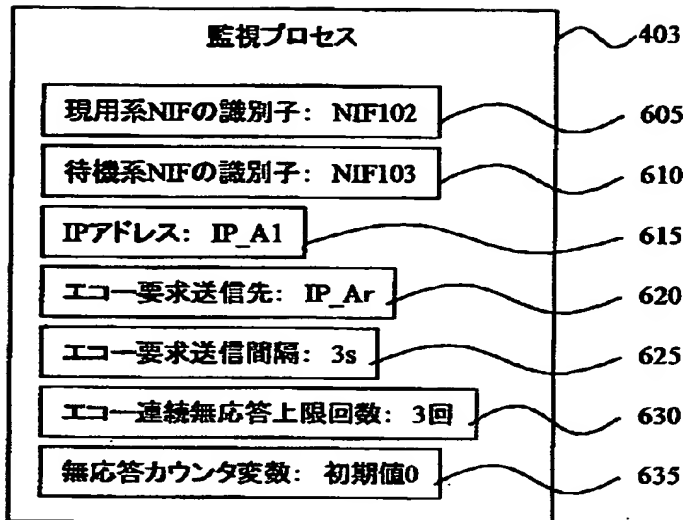
【図 5】

図 5



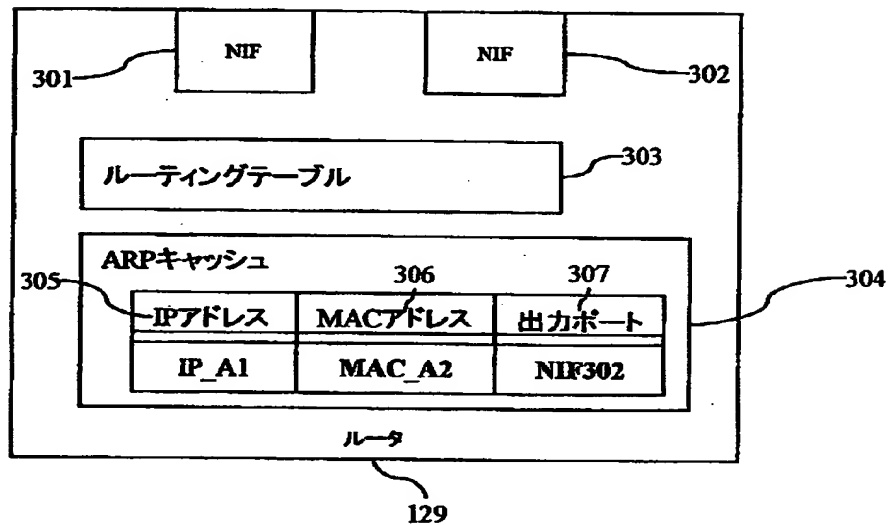
【図 6】

図 6



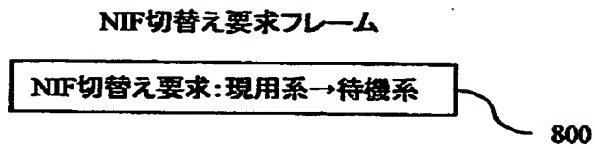
【図 7】

図 7



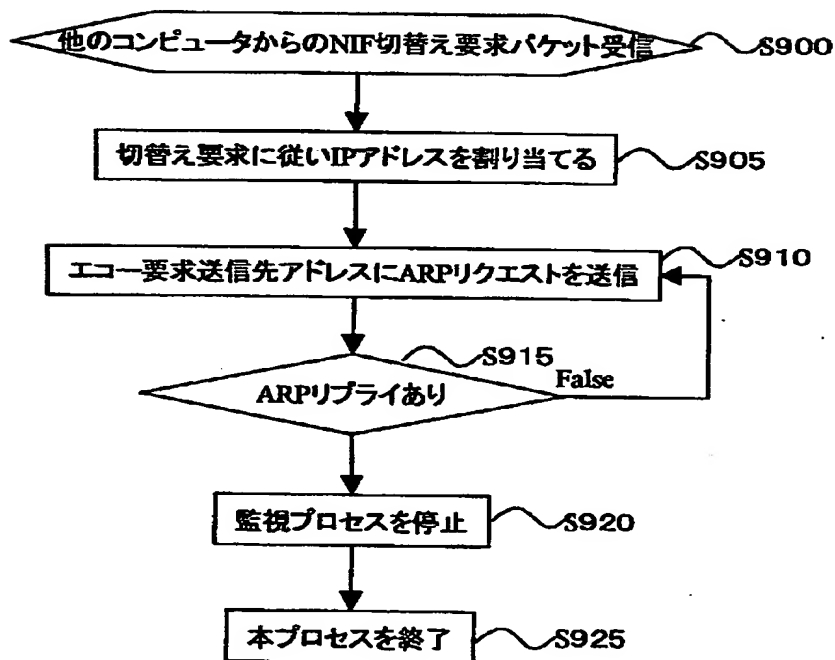
【図 8】

図 8



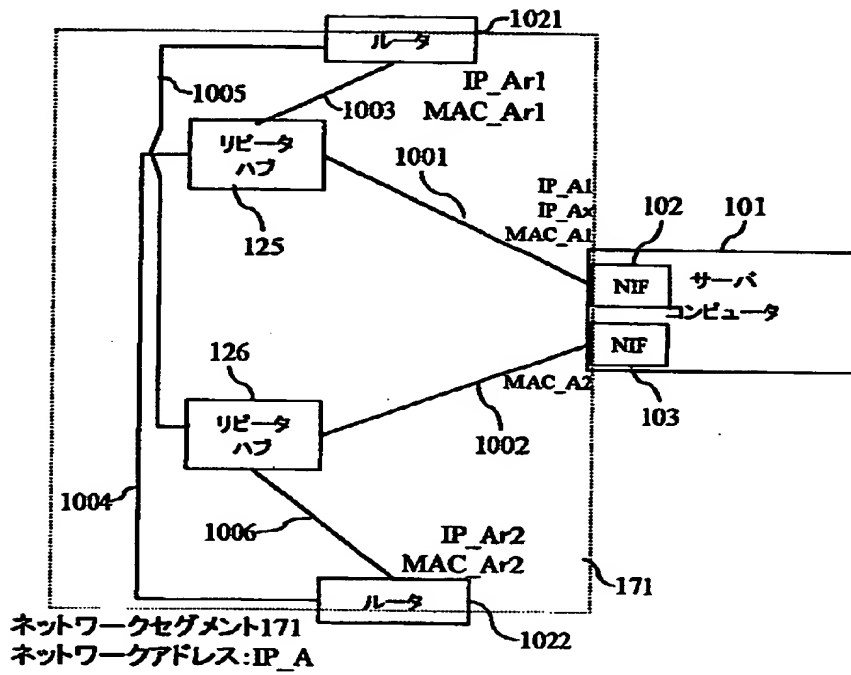
【図 9】

図 9



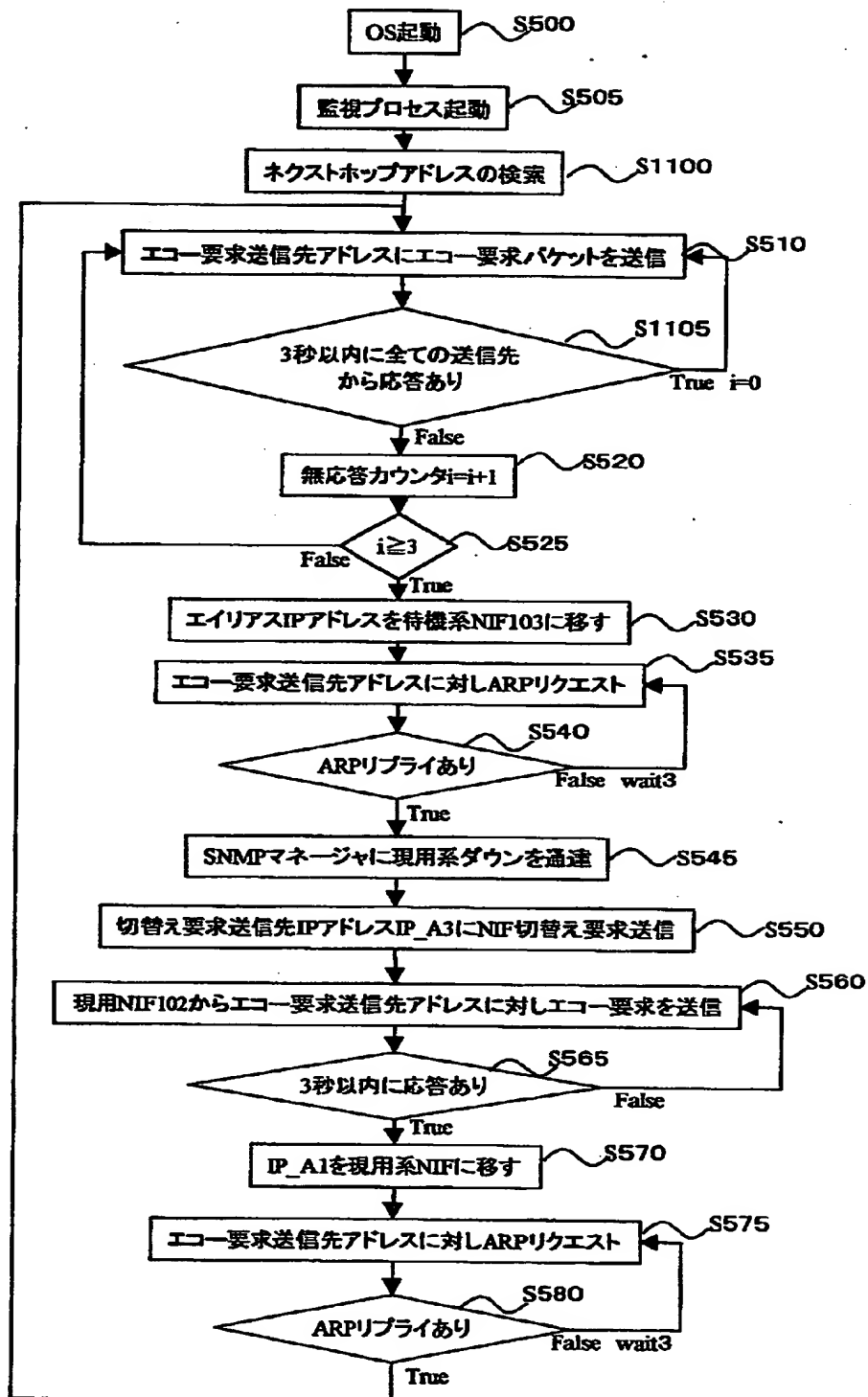
【図10】

図10



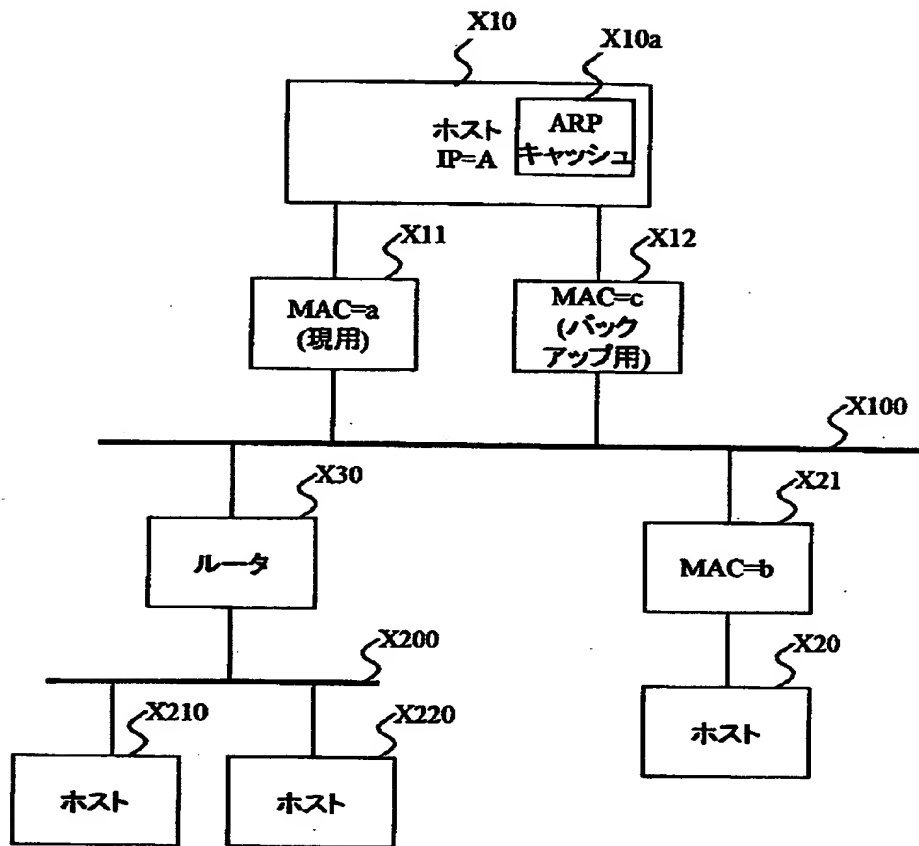
【図 11】

図 11



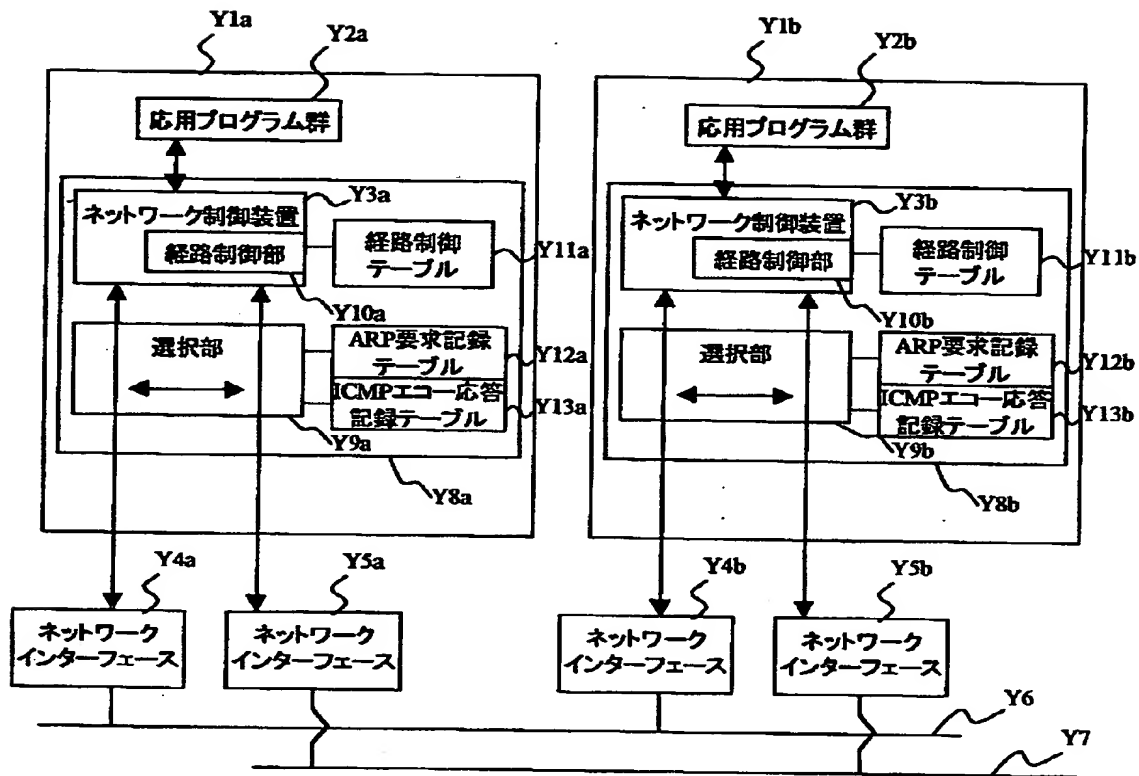
【図 12】

図 12



【図 13】

図 13



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ネットワークインタフェースを現用系から待機系に変更する手段を提供することである。

【解決手段】 少なくとも2つのサーバコンピュータは、それぞれ、現用系NIFと、待機系NIFとを有し、上記現用系NIFは第1の通信機器に接続され、上記待機系NIFは第2の通信機器に接続される。上記第1の通信機器及び上記第2の通信機器はルータに接続される。少なくとも1つのサーバコンピュータは、自分の現用系NIFと上記ルータとの間に発生した障害を検出すると、自分の現用系NIFがもつIPアドレスを自分の待機系NIFに割当て直す。そして、自分の待機系NIFから、上記ルータにARPリクエストを送信し、上記ルータのARPキャッシュに保持されている上記IPアドレスに対応するMACアドレスを、自分の現用系NIFのMACアドレスから、自分の待機系NIFのMACアドレスに変更させる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所